

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

Trabajo de Fin de Carrera Titulado:

**ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL EN UNA FLORÍCOLA
MEDIANTE EL ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA**

Realizado por:

EDISON PAUL QUIMBITA CALALA

Director del proyecto:

JESÚS LÓPEZ PhD

Como requisito para la obtención del título de:

MAESTRANTE EN GESTIÓN AMBIENTAL

Quito, 04 de octubre de 2021

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, EDISON PAUL QUIMBITA CALALA, con cédula de identidad # 172412065 - 2, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento. A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente

FIRMA

1724120652

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL DE UNA FLORÍCOLA MEDIANTE EL ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA

Realizado por:

EDISON PAUL QUIMBITA CALALA

como Requisito para la Obtención del Título de:

MAESTRANTE EN GESTIÓN AMBIENTAL

ha sido dirigido por el profesor

JESUS LÓPEZ

quien considera que constituye un trabajo original de su autor.

FIRMA

LOS PROFESORES INFORMANTES

Las Profesores Informantes:

Katty Coral

Johanna Medrano

Después de revisar el trabajo presentado,

lo han calificado como apto para su defensa oral ante el tribunal examinador

FIRMA KATTY CORAL



FIRMA JOHANNA MEDRANO

Quito, 04 de octubre de 2021

DEDICATORIA

Dedicado a Dios y a mi familia por ser los pilares más importantes en mi vida y por demostrarme su cariño y apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

A Jesús López, Katty Coral, y Johanna Medrano por su colaboración en el desarrollo y revisión del presente trabajo de titulación.

ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE ROSAS DEL CANTÓN CAYAMBE - ECUADOR MEDIANTE EL ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA

Edison P. Quimbita

RESUMEN

Cualquier proceso, actividad, servicio, obra o proyecto que se encuentre encaminada a satisfacer las necesidades del ser humano van a generar impactos positivos o negativos hacia el ambiente. La gran mayoría de estos impactos son negativos provocando alteraciones a la calidad del medio biótico, físico, social, económico y cultural.

Ecuador es el cuarto exportador de rosas a nivel mundial y uno de los sectores más productivos que tiene el país. Debido a sus condiciones y características las rosas ecuatorianas son de muy buena calidad y son exportadas a mercados europeos, asiáticos entre otros, pero como cualquier otra actividad industrial también genera impactos ambientales.

Es ahí donde metodologías como el Análisis de Ciclo de Vida (ACV), juegan un rol fundamental a la hora de la lucha contra los problemas ambientales ya que dicha metodología permite identificar los impactos negativos que provoca un proyecto obra o actividad hacia el entorno estableciendo como objetivos la reducción de los impactos negativos con medidas eficientes y amigables basadas en buenas prácticas ambientales. (Guallasamin Constante & Simón-Baile, 2018)

Para el presente análisis se tomará como caso de estudio una empresa ubicada en la provincia de Cayambe dedicada al cultivo y exportación de rosas. Para la determinación del ACV se plantea utilizar el programa Open LCA, la cual es una herramienta profesional que permite almacenar, analizar, identificar y realizar un seguimiento del rendimiento ambiental de un producto o servicio. (Mediavilla, 2019)

Una vez que se haya identificado las áreas que producen mayor impacto ambiental se procederá a establecer medidas eficientes que ayuden a reducir el impacto de cada actividad en el proyecto.

Palabras Clave: Análisis de Ciclo de Vida, Gases de Efecto Invernadero, Sostenibilidad, Cambio Climático, Buenas Prácticas Ambientales.

ENVIRONMENTAL IMPACT ANALYSIS OF A ROSE PRODUCTION COMPANY IN THE CAYAMBE CANTON - ECUADOR THROUGH THE LIFE CYCLE ANALYSIS.

Edison P. Quimbita

Summary

Any process, activity, service, work or project that is underway to satisfy humans' necessities will generate positive and negative impacts towards the environment. The vast majority of these impacts are negatives causing alterations in the quality of the biotic environment, physical, social, economic and cultural.

Ecuador is the fourth exporter of roses worldwide and one of the most productive sectors in the country. Due to its conditions and characteristics Ecuadorian roses are of a very good quality and these roses are exported to European, Asian market and more, but as another industrial activity it also generates environmental impacts.

This is where methodologies such as the life cycle analysis (AVC), play a fundamental role at the time of fighting against environmental problems since this methodology allows to identify the negative impacts that a project, work or activity causes towards the environment, establishing as objectives the reduction of negative impacts with efficient and friendly measures based in good environmental practices. (Guallasamin Constante & Simón-Baile, 2018)

For this analysis, a company located in the province of Cayambe dedicated to the cultivation and export of roses will be taken as a case study. To determinate AVC it is proposed to use the Open LCA program which is a professional tool that allows you to store, achieve, analyze, identify and monitor the environmental performance of a product or service. (Mediavilla, 2019)

Once the areas that produce the greatest environmental impact have been identified, efficient measures will be established to help reduce the impact of each activity in the project.

Key Words: Life cycle analysis, Greenhouse Gases, sustainability, Climate Change, Good Housekeeping Practices

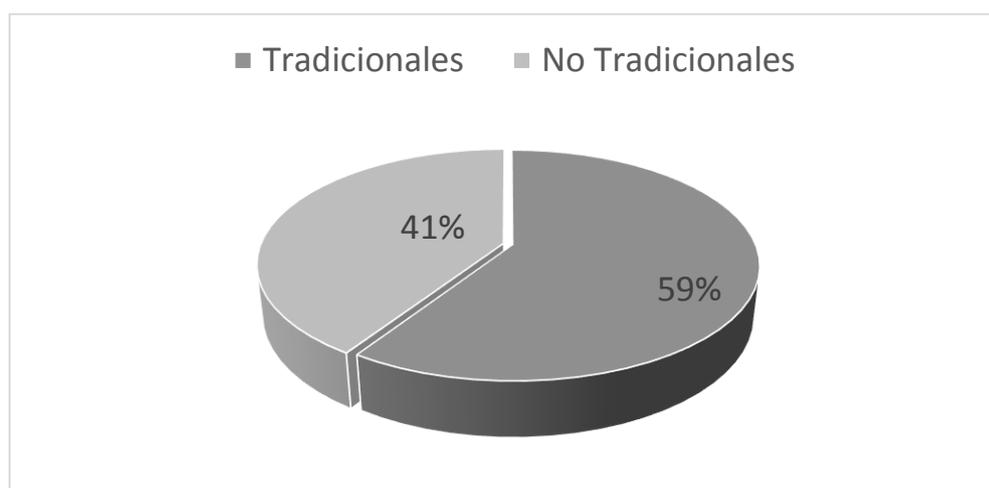
INTRODUCCIÓN

Desde los años 60 se ha venido tratando el estado de degradación ambiental a nivel mundial que ha sido provocados por los impactos negativos hacia el entorno principalmente a causa de las diferentes actividades industriales, debido a lo cual se ha comenzado a impulsar un proceso de concientización a la población mundial acerca de la problemática surgida, conduciendo a una mejor interacción entre sociedad y naturaleza. Desde entonces han surgido un sin número de tratados que promueven el concepto de desarrollo sustentable mismo que se define como el proceso que garantiza los recursos naturales a las necesidades actuales sin comprometer lo de las generaciones futuras.(Perevochtchikova, 2013)

Ecuador es uno de los países que cuenta con una gran variedad de biodiversidad por metro cuadrado de superficie, sin embargo los ecosistemas ecuatorianos como la mayoría en el planeta se encuentran en grave peligro debido a la acción humana. Como muchos otros países de América del sur el Ecuador es un país en vías de desarrollo el cual su modelo de crecimiento está basado en la explotación de los recursos naturales, mismos que con el tiempo se han ido deteriorando. La falta de una política ambiental exigente, la tecnología adecuada y el compromiso por salvaguardar la naturaleza ha provocado un declive en sus ecosistemas generando un crecimiento no sustentable. (Oficina Económica y Comercial de España, 2018)

La base económica se concentra en la exportación petroleras, es así que para el 2021 según datos del Banco Central del Ecuador representó un total de 35% del ingreso exportable y es la actividad que más ingresos acumula. Por otro lado, las exportaciones no petroleras se dividen en dos categorías, las tradicionales y no tradicionales. (Banco Central del Ecuador, 2021)

Figura 1. Exportaciones no petroleras



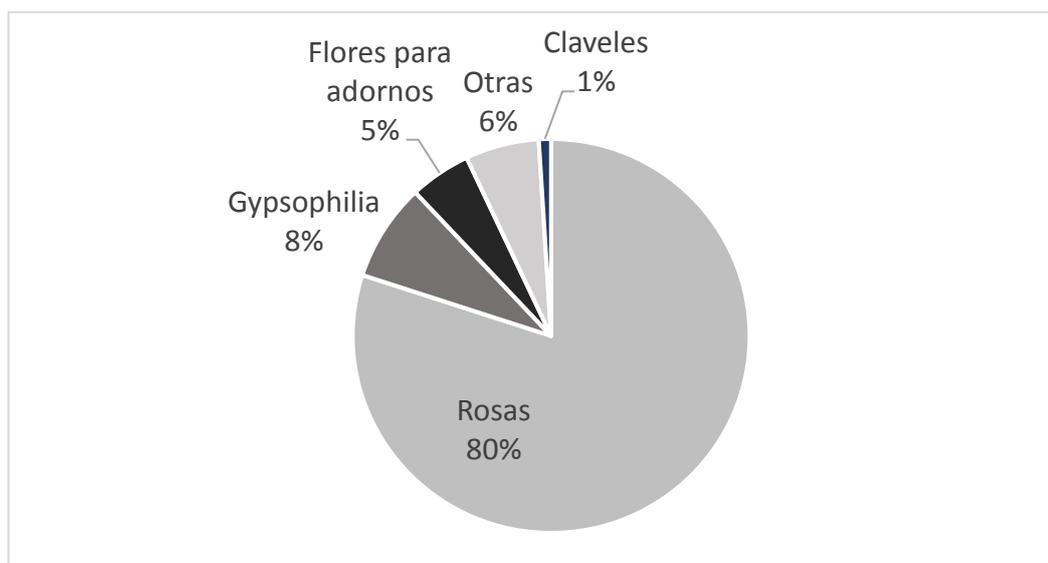
Fuente: Banco Central del Ecuador 2021.

Las exportaciones tradicionales representan un 59% del total exportado siendo los principales productos el banano, camarón, atún, café y cacao.

Por otro lado, las exportaciones no tradicionales representan el 49% de total de las exportaciones no petroleras que realiza el Ecuador al mercado internacional; siendo las flores naturales el producto que mayor porcentaje acumula con respecto a los demás productos no tradicionales exportables representando un 8,9% del total seguidas de los enlatados de pescado con un 8,7%, mano facturas de metal 2,7%, madera un 1,6% y otros productos que no llegan a un porcentaje del 3%.

Del 8,9 % del total de flores naturales exportadas al mercado internacional un 80% corresponden a exportaciones de rosas siendo un indicador de la importancia de este sector en el Ecuador. El sector Florístico es una de las actividades que genera ingresos a través de sus exportaciones; en el año 2019 acumularon un total de \$ 458'759 000 por la exportación de rosas frescas. (EL UNIVERSO, 2019)

Figura 2. Tipo de flores exportadas



Fuente: Establecimiento de una plantación de una hectárea de rosa. Peña 2010

Sim embargo todas las actividades económicas que generan ingresos económicos al país también producen impactos negativos al medio ambiente que muchas veces no contemplan medidas de prevención, mitigación o recuperación en las diferentes etapas de las actividades productivas y así poder establecer una armonía entre naturaleza y ser humano.

Ecuador se encuentra ubicado geográficamente en un lugar que brinda grandes beneficios en cuanto a la producción de materia prima. Es considerado uno de los cuatro países exportadores de rosas a nivel mundial en donde se reconoce a la flor ecuatoriana como de alta calidad, dadas las condiciones, tiene una gran aceptabilidad en el mercado internacional lo que le ha convertido en un gran exportador de este producto. (Gomez & Rea, 2017)

En todo el territorio ecuatoriano se registra más de 500 empresas dedicadas a la producción de las flores, las cuales son exportadas a más de 90 países en todo el mundo siendo uno de los principales lugares de exportación la Unión Europea. Según datos de Agrocalidad las principales provincias donde se realiza estas actividades son Pichincha como principal provincia productora con el 69,75%, seguida de Cotopaxi con el 13,87%, Imbabura con el 4,9%

y Azuay con el 3,52%. El sector produce a nivel nacional un total de 58.000 empleos directos asociados a esta actividad y de manera indirecta una cifra muy parecida. En Cayambe lugar emblemático de la producción de las mejores rosas del Ecuador la situación es parecida, las comunidades dependen de manera directa e indirecta de las industrias florícolas. (Gomez & Rea, 2017)

A pesar de los impactos positivos económicamente asociados al cultivo de rosas, esta actividad también produce grandes impactos ambientales asociados al uso de los productos químicos que se utilizan en sus fases de operación.

El panel intergubernamental de expertos sobre el cambio climático (IPCC) manifiesta que los sectores como la silvicultura, agricultura y otros usos de suelo son el responsable de la emisión de 10 a 12 GtCO₂eq/año correspondiente a gases de efecto invernadero. (Guallasamin Constante & Simón-Baile, 2018)

Además, el uso de agroquímicos provoca varios tipos de enfermedades que deterioran la calidad de vida de los trabajadores que se ven expuesto a este tipo de productos.

Otros de los impactos que provoca esta actividad es el uso excesivo del agua para el riego de las flores mismas que ha provocado conflictos con las comunidades ya que muchas no cuentan con el recurso vital para la vida. (Vásconez et al., 2018) El cultivo de flores en Cayambe usa 60 veces más agua por ha/mes que una hacienda tradicional 1 000 veces más que una propiedad pequeña campesina y hasta 1,07 veces más que el agua que se consume por mes en una hectárea de Quito con su gente e industrias incluidas.(Quishpe, 2017).

La contaminación del suelo por la industria florícola también es parte de los impactos que provoca esta actividad ya que el uso de plaguicidas en exceso envenena el suelo generando la muerte de microorganismos, hongos, insectos, gusanos y bacterias que son vitales para el funcionamiento del suelo y de todos los procesos que se generan en él, provocando con el paso de tiempo una salinización que generara un suelo no apto para la agricultura. (Quishpe, 2017)

Es importante la utilización de herramientas metodológicas que permitan valorar la carga ambiental que producen ciertas actividades hacia el entorno de tal manera que se pueda identificar los impactos negativos y poder plantear soluciones que vayan encaminadas a la reducción de la fuente de contaminación.

El Análisis de ciclo de vida es una herramienta cuantitativa que permite determinar los efectos en materia ambiental relacionadas a un producto o servicio, recopilando información de entrada y salida relevantes del sistema, con el objetivo de evaluar los posibles impactos ambientales. La herramienta permite identificar el área de mejora en el proceso de producción y así poder evitar, mitigar o reducir cualquier estrés ambiental que provoque una actividad específica. (Franco & Ordoñez, 2019)

En la actualidad se encuentran disponibles programas que permiten realizar el Análisis de Ciclo de Vida de manera más rápida, transparente y eficiente, es el caso del programa Open Lca la cual es una herramienta profesional y gratuita que permite, analizar, identificar y realizar un seguimiento del rendimiento ambiental de un producto o servicio. (Mediavilla, 2019)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La falta de compromiso y responsabilidad en los temas ambientales a nivel mundial ha creado un deterioro en la calidad del entorno llegando a provocar un punto en el tiempo sin retorno si no se adopta medidas más eficientes que contribuyan al cuidado de la naturaleza.

Es importante fortalecer las medidas adoptadas por cada país con respecto al cuidado del ambiente y así de manera conjunta establecer mecanismos que permita alcanzar un desarrollo sustentable en donde se enmarquen políticas a favor de los ecosistemas en conjunto con el ansiado desarrollo económico que buscan los países en crecimiento.

Por esta razón, en la actualidad muchos de los mercados internacionales se han dado cuenta de la importancia de mantener los ecosistemas saludables y de la rentabilidad de la conservación de los mismos, por ende los países industrializados fuente de exportación de las rosas, han comenzado a exigir mejoras con respecto a la protección del medio en el que vivimos, siendo uno de los principales la Unión Europea, por lo que para mejorar la competitividad a nivel internacional es indispensable plantear alternativas de mejoramiento en los aspectos ambientales. (Pérez, 2014)

Es allí donde se vuelve indispensable el uso de herramientas metodológicas que permitan identificar los impactos ambientales. Uno de los más conocidos es el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) herramienta que permite identificar que actividades produce un impacto significativo y a su vez establecer medidas amigables con el medio ambiente que permitan disminuir el estrés ambiental provocado en cada una de sus fases de operación. (Lasvaux et al., 2014)

HIPÓTESIS.

El análisis del Ciclo de vida permitirá identificar las actividades que producen los impactos ambientales más significativos en una florícola ubicada en el cantón Cayambe y poder establecer medidas que permitan reducir, mitigar o disminuir los posibles impactos hacia el ambiente.

OBJETIVOS

Objetivos generales

- Determinar los impactos ambientales asociados a la producción de rosas en una empresa ubicada en la provincia de Cayambe mediante la metodología de análisis de ciclo de vida.

Objetivos específicos

- Recabar y elaborar el inventario del flujo de materiales que se necesitan en cada etapa de producción de las rosas.
- Identificar las etapas críticas que cause mayor impacto ambiental generados en el proyecto.
- Proponer medidas de mejora para mitigar, controlar y reducir los impactos ambientales significativos en base a los resultados obtenidos.
- Establecer cambios del impacto ambiental de acuerdo a la implementación de estrategias de mejora en la producción de rosas.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada para el siguiente análisis ha sido establecida por parte de la familia de las ISO (International Organization for Standardization), específicamente la 14 040 la misma que divide el proceso en cuatro fases (Vallejo, 2004):

- Objetivos y alcance del estudio
- Desarrollo del inventario del Ciclo de Vida (ICV)
- Evaluación de impacto del Ciclo de Vida (EICV)
- Interpretación

a) Alcance del estudio

El alcance del presente estudio es determinar los impactos ambientales más significativos que produce una florícola ubicada en el cantón Cayambe durante la producción de rosas; por lo cual se establece los límites del sistema para el desarrollo del análisis de ciclo de vida los mismos que se detallan a continuación:

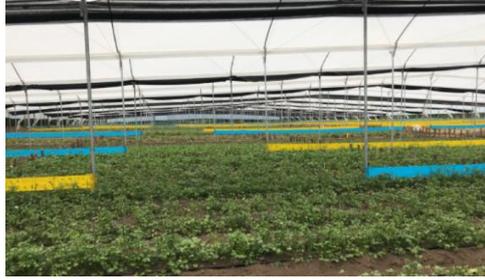
El alcance del sistema solo evaluará las entradas y salidas del sistema productivo (proceso de producción de rosas) denominada “**de la puerta a la puerta**”, es decir, desde el proceso de siembra de la rosa hasta que se obtiene la flor madura empacada en la caja. No se tuvo en cuenta el ciclo de vida asociado a la maquinaria empleada.

El área de estudio fue una hectárea de la empresa. La unidad establecida para el análisis fue de 11 kg de rosas mismas que corresponden a una caja de rosas maduras denominada tabaco las cuales corresponden a un total de 200 rosas listas para ser exportadas.

Las etapas del proyecto que se pretenden analizar son las siguientes:

Tabla 1. Etapas de la producción de rosas.

Siembra



Cultivo



Empaque



Fuente: Elaboración propia

b) Desarrollo del inventario (ICV)

En esta fase del Análisis de Ciclo de Vida consiste en recopilar los datos de entradas y salidas de cada etapa de producción con el objetivo de identificar y cuantificar de los insumos utilizados en el proceso de producción de rosas del proyecto. (Vallejo, 2004)

El levantamiento de información se lo realizará en empresa, la cual se encuentra ubicada Cantón Cayambe, Provincia de Pichincha.

Se procederá a establecer una línea base correspondiente al año 2021 acerca del consumo de las materias que se utilizan en las etapas establecida para el presente análisis. El flujo de materiales se construirá a partir de visitas, reuniones y observaciones al sitio de estudio.

La información recolectada será analizada de la siguiente manera:

- Analizar los datos obtenidos en campo y en las diferentes reuniones establecidas por parte de los técnicos responsables.
- Elaborar tablas que permitan organizar la información recabada y establecer cuáles son servirán para el Análisis de Ciclo de Vida.

c) Evaluación de impacto del Ciclo de Vida (EICV)

La Evaluación de impacto de ciclo de vida tiene como objetivo conocer y evaluar la magnitud de los potenciales impactos ambientales correspondientes a un sistema analizado. (Ihobe S.A, 2009)

El análisis del impacto viene estructurado por la normativa ISO 14040 las cuales establecen elementos obligatorios y no obligatorios que deberá tener un EICV los cuales se detallan a continuación: (Vallejo, 2004)

Figura 3: Esquema de la fase del EICV según la norma (ISO 14040)



Fuente: Departamento de Medio Ambiente del Gobierno Vasco, 2009

- **Clasificación:** Dentro el proceso del análisis del ACV uno de los principales pasos es la asignación de las categorías de impacto ambiental a ser analizadas. Para el presente análisis se ha tenido en cuenta las siguientes categorías:

Tabla 2. Categorías de impactos seleccionadas

CATEGORÍA DE IMPACTO AMBIENTAL		UNIDAD DE REFERENCIA
Cambio climático	Variación global del clima causada por la liberación de gases de efecto invernadero por causas antropogénicas	Kg CO ₂ . eq
Ocupación del suelo	Impactos generados por el uso de la tierra	Pt
Agotamiento de la capa de ozono	Efectos negativos sobre la capacidad de protección frente a las radiaciones ultravioletas solares de la capa de ozono atmosférica	Kg. Eq. CFC-11
Agotamiento de recursos fósiles	Impactos generados por el consumo de combustibles fósiles	Kg. Oil. eq

Fuente: Elaboración propia

- **Caracterización:** Calculo de resultados mediante los factores de caracterización de la información del inventario para cada una de las categorías de impacto.
- **Normalización:** Es el proceso tienen como objetivo convertir los resultados obtenidos en la caracterización a unidades globales neutras. Este proceso se realiza dividiendo el resultado por un factor normalizado.
- **Ponderación:** Este proceso consiste en transforma de valores normalizados a una unidad común y sumable. Este proceso conlleva la multiplicación por un factor de ponderación. Con estos valores es fácil obtener un valor total del impacto total del sistema.

d) Interpretación

El proceso de interpretación de una ACV consiste en la combinación de los resultados de análisis de la información recopilada en el inventario con la evaluación de impacto correspondiente a cada factor analizado. La interpretación de esta fase puede tomarse como la forma de conclusiones y recomendaciones para plantear alternativas que sirvan para una mejor

toma de decisiones. Esta fase es muy útil ya que permite identificar en que actividades del proyecto se generan las mayores cargas ambientales y de esta manera poder verificar que puntos del sistema pueden mejorarse. (Vallejo, 2004)

Software Open Lca

En la actualidad hay un sin número de programas que permitan realizar el Análisis de Ciclo de Vida, las cuales contiene herramientas para su fácil análisis. (Vallejo, 2004)

A continuación, la tabla 3 muestra algunos ejemplos de software presentes en el mercado.

Tabla 3. Principales herramientas utilizadas para la elaboración de la ACV

Software	Compañía	País	Observaciones
SIMAPRO	Pré-consultants	Países Bajos	Compara y analiza complejos productos descomponiéndolos en todos sus materiales y procesos
GABI	Stuttgart University	Alemania	Herramientas clásicas del ACV ofrece un análisis económico
LCAIT	Chalmers Industritenik	Suecia	Balance de energía y materiales. Aplicación principal en el sector de envases e industria del papel
EUKLID	Fraunhofer-Institiut	Alemania	Productos industriales
UMBERTO	Ifeu-Institut	Alemania	Preparación del ACV eco balances empresariales
OPENLCA	GreenDelta	Alemania	Software gratuito y profesional para el ACV

Fuente: Utilización del Análisis del ciclo de vida en la evaluación del impacto ambiental del cultivo bajo invernadero mediterráneo (Vallejo, 2004)

El programa Open Lca se muestra como una herramienta útil para el Análisis de Ciclo de Vida; fue desarrollada por la empresa alemana Green Delta y una de las principales ventajas del programa es que se lo cataloga como un software libre, gratuito y sobre todo se puede usar

en cualquier multiplataforma como MacOS, Linux, Windows. Aparte de realizar el Análisis de ciclo de vida de cualquier producto también se pueden obtener resultados con respecto a la huella de carbono y huella hídrica. Con respecto a la base de datos el programa cuenta con un catálogo amplio que va desde base de datos gratuitas hasta pago. (Mediavilla, 2019)

La base de datos utilizada para el presente análisis es la denominada Agribalyse que fue desarrollada por la agencia Francesa de Medio Ambiente con el objetivo de establecer una base de datos para realizar los Inventarios de Ciclo de Vida con respecto a los productos agrícolas franceses.

Se determinó dos metodologías utilizadas para el cálculo del ACV las mismas que se encuentran establecidas por la herramienta Open Lca como son el Método EF 3.0 y Recipe las cuales establecen un enfoque metodológico para poder cuantificar el desempeño ambiental de un producto o servicio durante su ciclo de vida.

RESULTADOS

Descripción del proceso productivo

El proceso productivo para la obtención de los 11 kg de rosas en el proyecto se encuentra establecido a partir de tres etapas las cuales consisten en la siembra; la cual se le proporciona las condiciones adecuadas para que los patrones o esquejes germinen, cultivo; este proceso se da cuando luego que se produce la germinación del esqueje, es llevado al terreno donde se procede al proceso de cultivo; empaque, donde las rosas luego de ser clasificadas son cortadas, agrupadas y listas para ser enviadas al consumidor.

Todos los productos que se requieren para cada etapa descrita se encuentran establecidos en la tabla No 4.

Tabla 4. Flujo de materiales requeridos por etapa de producción para 11 kg de rosas de una empresa productora de rosas del cantón Cayambe - Ecuador

Actividad	Flujo de materiales	Unidades	
Siembra	Bolsas de vivero	116 g	
	Tierra	670 g	
	Abono (estiércol)	334 g	
	Agua	3,5 l	
	Patrones	94 unidad	
Cultivo	Fertilizantes	Nitrato de calcio	240 g
		Nitrato de potasio	293 g
		Triple 15	333,36 g
	Fungicidas	MANCOZEB	8 g
		CAPTAN	5 g
		Azufre	235 g
	Plaguicidas	Tebuconazole	160,8 g
		Tetradifon	331,2 g
	Empaque	Agua	240 l
		Capuchones	103 g
Hidratadores		104 g	
Cauchos o ligas		20 g	
Agua		15 l	
Caja de Cartón		177.76 g	

Fuente: Elaboración propia

a) Etapa de Siembra:

De acuerdo a los datos recopilados en el proyecto; para obtener los 11 kg de rosas que en equivalencia corresponden a 200 unidades de rosas, como mínimo se necesita sembrar más de 94 patrones, debido a que no todos los patrones germinan.

La siembra de los patrones se realiza en una porción de tierra compuesta por abono orgánico conocida como estiércol de gallina. Las plántulas son dispuestas en viveros con una frecuencia de riego de una vez a la semana. Las plántulas cumplen tres meses en el vivero y son llevadas al área de cultivo.

b) Etapa de cultivo:

De los 94 patrones sembrados germinaran 84 plántulas, los cuales son llevados a los invernaderos antes ya preparada con fertilizantes como el nitrato de calcio, nitrato de potasio, urea o en ocasiones el triple 15 el cual está compuesto por partes iguales de nitrógeno amoniacal pentóxido de fosforo y oxido potásico. Mientras la planta se encuentra en fase de desarrollo se debe realizar cortes transversales con el objetivo de estimular el crecimiento y desarrollo de las rosas. Es necesario el uso de plaguicidas como Tebuconazole y Tetradifon Para controlar el crecimiento de *mildiu polvoso* y los ácaros rojos y blanco que son causantes de destruir las plantaciones de rosas. Además, se utiliza los fungicidas como el Mancozeb y el Captan, para controlar la *losa alternaria*, *antracnosis*, *cercospora*, *mildius*, que es otro de los problemas que enfrenta estos cultivos.

Es importante señalar que en estos tipos de cultivos la demanda de agua es grande para la obtención de la flor.

c) Etapa de empaque:

Luego que las flores lleguen a un tamaño adecuado, dependiendo el consumidor son llevados al área donde se procede con el respectivo empaque. Pasan por un proceso de revisión

de calidad donde el operario se encarga de cortar y eliminar los desperfectos que tenga la flor para luego ser ajustados al tamaño estándar requerido de 65 cm de largo.

Luego de estandarizar el tamaño se empaca en una capa plástica o capuchón y así evitar el maltrato de la rosa; es asegurado con ligas sintéticas e insertado en hidratadores para que la flor no muera durante el proceso de transporte. Por último, se empaca en una caja de cartón y se procede con el respectivo despacho.

Análisis de Ciclo De Vida

Después de analizar los datos ingresados en Open Lca los resultados obtenidos permiten establecer el efecto de cada proceso dentro de cada categoría de impacto escogida para el análisis (Calentamiento global, ocupación de suelo, escasez de recursos fósiles, agotamiento de la capa de ozono) a través de unidades equivalentes.

En la tabla número 5 se puede observar los valores en unidades equivalentes por proceso para cada categoría de impacto elegida. Es importante señalar que, de las 4 categorías de impacto analizadas, en 3 el proceso de cultivo resulta tener la mayor cantidad de unidades equivalentes.

Contrario a lo que se pensaba del proceso de cultivo; la siembra es el proceso que mayor impacto produce en la ocupación de suelo dando como resultado un porcentaje de 56,75% seguido del proceso de cultivo con un 41,76% y por último el proceso de empaque con un 1,49%.

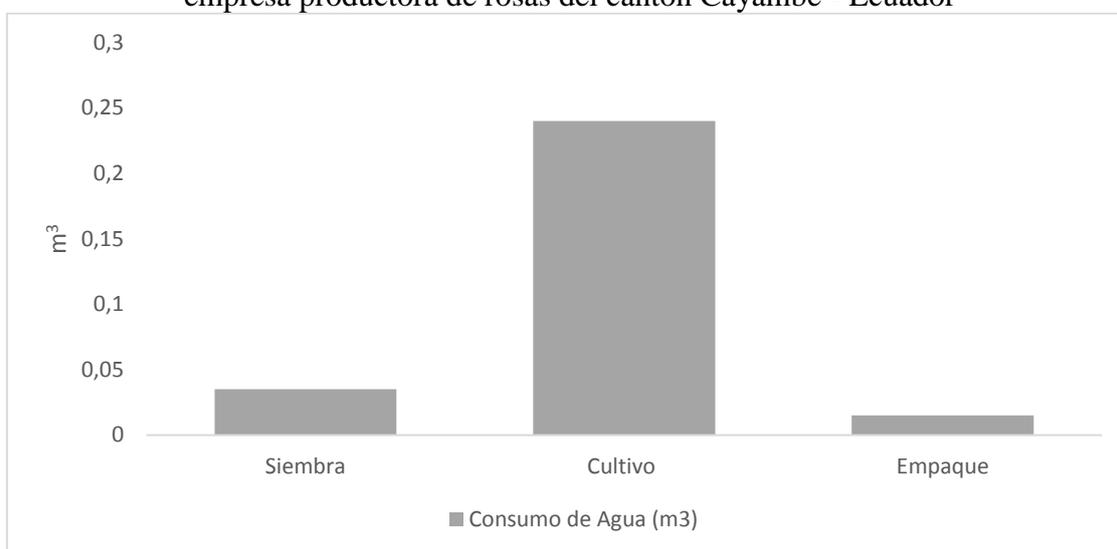
Tabla 5. Resultado de las unidades equivalentes por proceso para cada categoría de impacto en una empresa productora de rosas del cantón Cayambe - Ecuador

Proceso	Categorías de impacto			
	Cambio Climático (Kg CO₂ eq)	Ocupación de suelo (Pt)	Agotamiento de recursos fósiles (Kg oil eq)	Agotamiento de la capa de ozono (Kg CFC11 eq)
Siembra	0,54043	5,0399	0,19683	1,13E-08
Cultivo	0,95359	3,70862	0,29568	9,97E-08
Empaque	0,24854	0,13202	0,16293	2,38E-09

Fuente: Elaboración propia

El agua es uno de los recursos vitales para el correcto desenvolvimiento de la vida en el planeta; según el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura el 70% de agua dulce que se obtiene de la extracción anual de las fuentes existentes; es destinado para un uso agrícola. (IICA, 2017) El proceso de producción de rosas ocupa este valioso recurso que de acuerdo a los datos obtenidos mediante el análisis de ciclo de vida como se muestra en la figura 4 se pudo establecer que en el proceso de cultivo de rosas es donde más se consume agua, reflejando un valor de $0,24 \text{ m}^3$ seguido del proceso de siembra y empaque con un valor de $0,035 \text{ m}^3$ y $0,015 \text{ m}^3$ respectivamente.

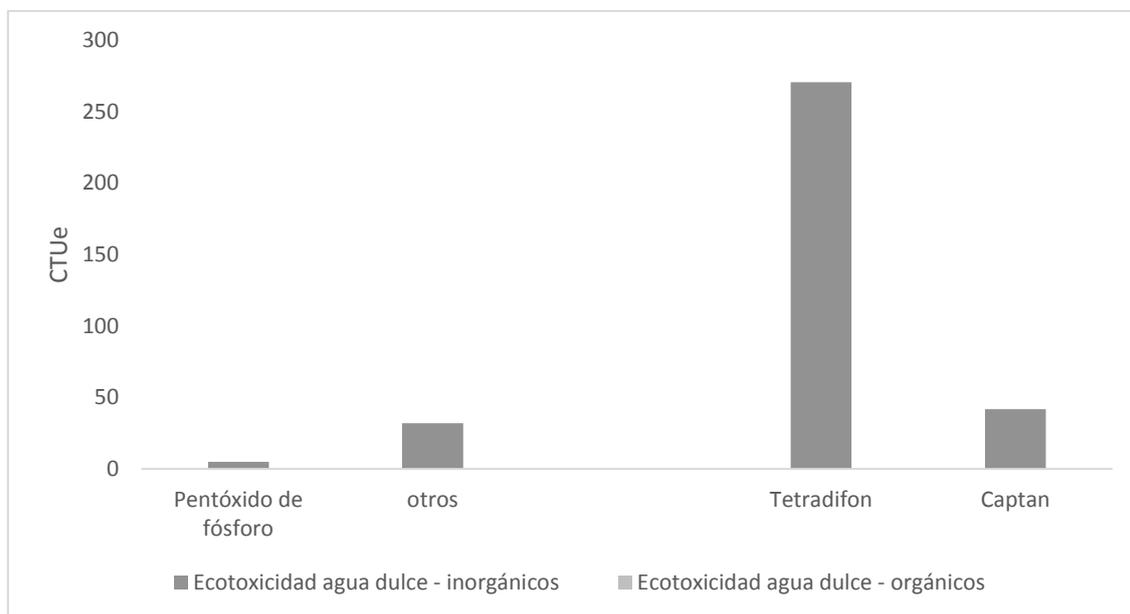
Figura 4. Consumo de agua por cada proceso en la producción de rosas de una empresa productora de rosas del cantón Cayambe - Ecuador



Fuente: Elaboración propia

Siguiendo con el análisis de los resultados obtenidos; la figura 5 indica que el mayor impacto que sufre el agua dulce sobre su toxicidad tiene un origen puntual y se da en el proceso de cultivo que en su mayoría son producidos por compuestos orgánicos como el tetradifon y el captan que son utilizados en el proyecto como plaguicida y funguicida cuyos valores aportan con un total de 270 CTU_e y $41,826 \text{ CTU}_e$ respectivamente, en comparación con los compuestos inorgánicos como el pentóxido de fosforo que forma parte del Triple 15 que se utiliza como fertilizante en la etapa de cultivo aportando un total de 5 CTU_e .

Figura 5. Ecotoxicidad agua dulce de productos orgánicos e inorgánicos analizados con la metodología EF 3.0 Method en una empresa productora de rosas del cantón Cayambe - Ecuador

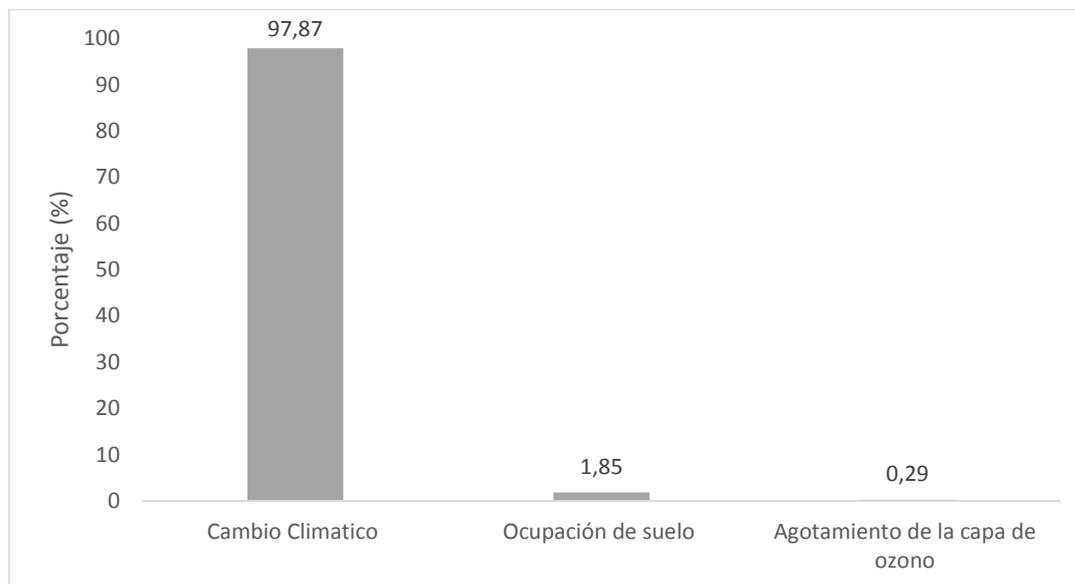


Fuente: Elaboración propia

Luego del respectivo análisis en unidades equivalentes se procedió a realizar los diferentes cálculos para normalizar y ponderar los datos obtenidos inicialmente. Los resultados de dichos procesos arrojaron valores cuyo resultado muestra un total de 0,0463 milipuntos de impacto ambiental total. Dicho valor se distribuye a lo largo de las categorías de impacto evaluadas. La categoría que más impacto produjo fue la del cambio climático 0,04532 milipuntos seguida de la categoría de ocupación de suelo con un total de 0,00086 milipuntos y por último el agotamiento de la capa de ozono con un total de 0,00013 milipuntos.

Ahora bien, con respecto a la categoría más impactada que fue cambio climático como se puede apreciar en la figura 6 se debe realizar un análisis más profundo debido a que se encuentra estrechamente relacionada con el uso de productos químicos que contiene cantidades de azufre, hidrocarburos clorados entre otros. Hay que tomar en cuenta que el cambio climático en mayor proporción está asociada a los procesos de fabricación de dichos componentes mas no a las consecuencias del uso en el proceso productivo. (Singh, 2000;Pimentel et al., 2007)

Figura 6. Categorías más impactadas de una empresa productora de rosas del cantón Cayambe - Ecuador Fuente: elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

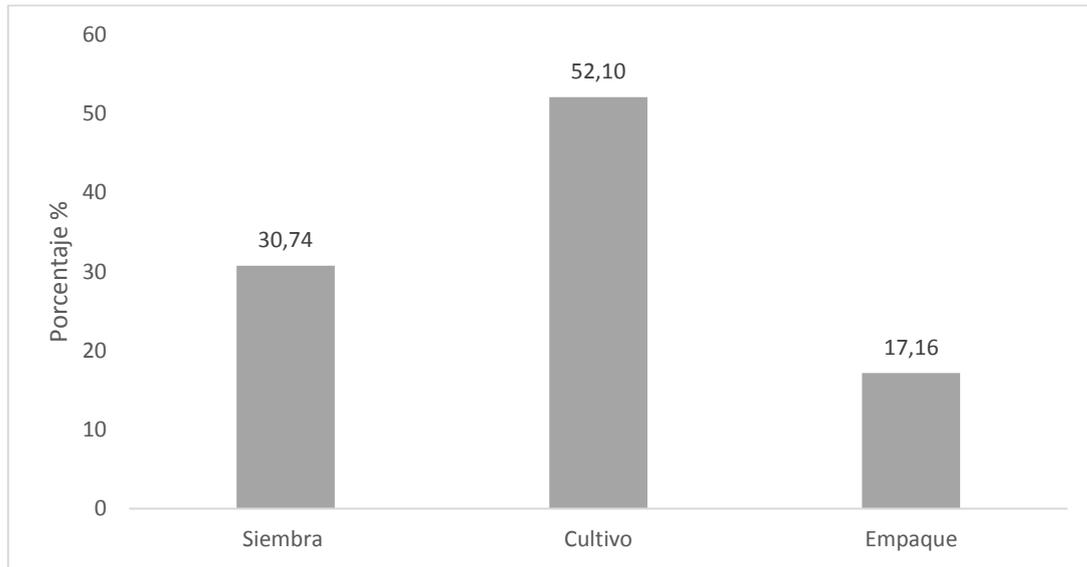
De manera general la etapa de cultivo es el proceso que más impacto ambiental genera en la producción de rosas; cómo se puede apreciar en la figura 7 su dominancia con respecto a los otros dos procesos obteniendo, registra un valor un valor del 52,10% seguida del proceso de siembra con porcentaje de 30,74% y la etapa de empaque aporta un impacto del 17,6% del total calculado.

De acuerdo a la revisión literaria que se ha llevado para el siguiente análisis, el proceso de cultivo coincide como una de las etapas que mayor impacto genera durante la producción de rosas y claveles si no se considera la etapa de transporte. (Abeliotis et al., 2016; Sahle & Potting, 2013) Esto debido a que en el proceso se encuentra en función de fertilizantes, funguicidas y plaguicidas los mismos que contiene sustancias toxicas y recalcitrantes que son suministrados al suelo, agua y aire generando impactos al ecosistema a corto y largo plazo (Beccaro et al., 2014; Cerutti et al., 2014)

De acuerdo a los resultados obtenidos se debe trabajar en torno al proceso de cultivo; estas mediadas deberán generar una disminución del proceso lo cual implica generar cambios

en la aspersión de los pesticidas funguicidas y fertilizantes debido a que el uso de estos productos provoca grandes afectaciones al ecosistema.

Figura 7. Etapas más impactadas en los procesos de producción de rosas del cantón Cayambe - Ecuador.



Fuente: Elaboración propia

MEDIDAS DE MEJORA EN LA PRODUCCIÓN DE ROSAS

Como se observó en los resultados anteriores de las tres etapas analizadas (siembra, cultivo, empaque), la etapa de cultivo genera el mayor impacto hacia el ambiente y esto debido a que este proceso se introduce productos químicos como son los fertilizantes, funguicidas y pesticidas. Cabe señalar que la metodología de análisis del Open Lca no solo toma en cuenta la cantidad de producto que requiere para la producción de rosas si no también valores que van desde la elaboración del producto, transporte y su utilización los mismos que son establecidos por las bases de datos agribalyse. Por tal motivo y tomando principal atención a la etapa de cultivo; se presenta a continuación una serie de medidas que pueden orientar a disminuir los impactos generados en cada uno de los aspectos encontrados.

Disminución de Compuestos Orgánicos

Las medidas tienen el objetivo de reducir el porcentaje de cambio climático asociado al uso de pesticidas, fertilizantes y plaguicidas que son utilizados en la etapa con mayor impacto a los sistemas ambientales con un total del 97,87% con respecto a las otras categorías analizadas.

Para el presente análisis se propone la utilización de cepas fijadoras de nitrógeno como *Agrobacterium*, *Clostridium*, *Rhizobium*, *Bacillus* que tendrían el objetivo de intervenir en el proceso de simbiosis de las plantas leguminosas convirtiéndose en una alternativa a los fertilizantes de procedencia química. (Laloum et al., 2014; Guallasamin Constante & Simón-Baile, 2018).

Uso de controladores biológicos

Otra de las medidas aplicables cuyo objetivo principal es la reducir la cantidad de funguicidas, pesticidas y fertilizantes utilizados en el proceso de cultivo sería la implantación de un control biológico para mitigar las amenazas que sufren los cultivos de rosas, dada a que

diversas investigaciones analizan la alta efectividad para contrarrestar la problemática en mención. (Ugolini & Edmonds, 1983)

Para regular la proliferación de los ácaros rojos se propone la utilización de la especie controladora *Phytoseiulus persimilis* ya que existe datos de su potencial efectividad a la hora de actuar como un biocontrolador en los cercados de rosas. (Daza et al., 2010) Cabe mencionar que la efectividad de dicha medida es a mediano y largo plazo por lo que es recomendable de manera inicial el uso de pesticidas para mantener la salud del cultivo.

Con respecto a la problemática del *Mildeo polvoso* el cual es una enfermedad importante en el cultivo de rosas; existe evidencia que la aplicación de leche en concentraciones altas tiene una efectividad mayor que ciertos tratamientos químicos cuando se encuentran en condiciones de invernadero. El uso de cepas bacterianas es otra alternativa para contrarrestar los efectos del *Mildeo polvoso*; hay estudios donde se muestra la efectividad de las especies como el *Phytoseiulus persimilis* y el hongo *Ampelomyces quisqualis* que a pesar de haber buenos resultados de manera individual en contra de la enfermedad, de manera combinada no hay evidencia de sus posibles resultados, no obstante hay investigaciones que demuestran que esta combinación no son medidas de posible exclusión entre sí y han sido evaluadas en condiciones de invernadero. (López et al., 2017) Es importante señalar que la efectividad controladores biológicos contra las plagas que afecta al cultivo de rosas no son cien por ciento efectivas por lo que es necesario el complemento de dosis reducidas al 50% de pesticidas y funguicidas.

Utilización de Sistemas de Riego de Alta Eficiencia

De acuerdo a los resultados obtenidos en el ACV el cultivo es la etapa que más agua consume sido un total de 0,24 m³ de recurso utilizado para la producción de 11 kg de rosas.

El objetivo está encaminadas a reducir el consumo de agua mediante la implementación de medidas que permitan a la medida de las posibilidades económicas de la empresa implementarlas o potenciarlas a los sistemas que ya se cuenta en el proyecto.

La implementación de un sistema de riego de alta eficiencia es de suma importancia para lograr el objetivo planteado en las etapas analizadas. (Peña, 2010) Existen algunos sistemas de riego que de acuerdo a su eficiencia representan alternativas para economizar el uso del agua como son:

- Riego por goteo cuya eficiencia es de 85%
- Riego por microaspersión cuya eficiencia es de 70%
- Riego por cacho o ducha cuya eficiencia es de 40%

Es importante señalar que el proyecto cuenta con un sistema de riego por goteo por ende las recomendaciones son de realizar mantenimientos periódicos al sistema para mantener a la medida de lo posible la eficiencia del 85% que se obtienen con un sistema de riego nuevo.

Aprovechamiento de agua lluvia

Otra de las medidas analizadas es la implementación de un sistema de recolección y almacenamiento de aguas lluvias con el objetivo de disminuir el consumo de agua y aprovechar otras fuentes que no sean las subterráneas o aguas superficiales.

El diseño y la construcción del sistema de captación de agua lluvia estará en función del área topográfica y los bloques de producción existentes en el proyecto los mismos que serán aplicados a los invernaderos y sitios donde se requiera el uso del agua. (Peña, 2010)

Es importante señalar que el proyecto cuenta con un sistema de recirculación de agua proveniente de fertirriego, lavado de trajes y el triple lavado que se realiza en el proceso de producción de rosas que ayuda a reducir el uso del recurso analizado. Pero es importante analizarla factibilidad técnica, económica y ambiental de incluir otros procesos como:

- El lavado de pisos de oficinas y post cosecha.
- De fuentes tratadas por sistemas de aguas residuales siempre y cuando cumplan con los límites máximos permisibles para el riego.

- De cualquier proceso que no suponga un riesgo de toxicidad a las plantas y sobre todo riesgos a la salud del ser humano. (Peña, 2010)

Con respecto a las capacitaciones periódicas acerca del uso y ahorro de agua el proyecto cuenta con un buen sistema de capacitaciones anuales donde se capacita al personal en temas de gestión ambiental donde se incluye al agua como recurso vital para la vida complementando con de buenas prácticas ambientales que buscan concientizar sobre la importancia y disminución de la demanda.

Medidas para disminuir Ecotoxicidad del agua dulce

Con respecto a los datos obtenidos en la figura 4 el cual se indica que el mayor impacto que sufre el agua dulce sobre su toxicidad tiene un origen puntual que son los compuestos orgánicos como el tetradifon y el captan que son utilizados en el proyecto como plaguicida y funguicida se debe analizar el remplazo o la disminución de estos compuestos orgánicos que son utilizados en el proyecto y remplazarlos por productos agrícolas que sean de carácter inorgánico nitrogenado debido a que estos compuestos tienen una tasa menor de emisión en comparación con los orgánicos. (Guallasamin Constante & Simón-Baile, 2018).

Uso y manejo eficiente de los plaguicidas

Se recomienda utilizar únicamente productos que sean avalados por la Dirección de Registro de Insumos Agrícolas del Ecuador. Seleccionar los plaguicidas de preferencias de composición inorgánicos y medir cantidades exactas para su correcta aplicación.

En las áreas destinadas para la dosificación de plaguicidas se deberá realizar los correspondientes enjuagues de los productos utilizados en la medición; cuya agua resultante del proceso deberá ser llevada hacia los tanques de mezcla de plaguicidas que serán suministradas a las áreas correspondientes. Estos procesos de enjuague no deberán ser dispuestos en suelos, aguas superficiales, aguas subterráneas ni fosas o sistema de tratamiento. (Peña, 2010)

Luego de que se haya dosificado el producto deberá ser transportado al área de preparación de las mezclas por lo cual se recomienda transportarlos en contenedores seguros y que tengan una capacidad de contención si se llegara a producir algún derrame en el camino. (Peña, 2010)

Cabe señalar la importancia de verificar que durante y después de la aplicación de los plaguicidas se evite generar vertimientos líquidos a las fuentes de aguas naturales ni tampoco sobre vallados que por esorrentía vayan en dirección a reservorios de agua. Todo lavado sea de tanques de mezcla o de lavado de trajes de equipo de protección personal deberán ser suministrados dentro del suelo de los invernaderos. (Peña, 2010)

MEDIDAS DE MEJORA EN BASE A LA NORMATIVA AMBIENTAL ECUATORIANA

Plan de prevención y mitigación de impactos

Se debe rotular todas las áreas que sean propensas a riesgos. Los rótulos usarán frases preventivas, prohibitivas o alusivas para conocimiento de los trabajadores y moradores del sector.

Almacenar y manipular los agroquímicos y cualquier desecho peligroso asegurando que no exista dispersión de contaminantes al entorno ni riesgo de afectación a la salud y el ambiente, verificando los aspectos técnicos de compatibilidad.

No almacenar residuos o desechos peligrosos y/o especiales en el mismo sitio, con sustancias químicas u otros materiales.

Las bodegas de productos químicos deberán contar con un buen sistema de ventilación para evitar accidentes. Deberá estar con las señalizaciones de “Materiales Peligrosos” o “Materiales Inflamables”.

El almacenamiento de químicos líquidos deberá ser en contenedores plásticos cuya capacidad sea por lo menos de un 10% más de la capacidad del envase mayor que se almacene.

Se debe implementar procedimientos, y registros del manejo de las descargas recirculadas de postcosecha, el manejo de la solución agotada de STS, uso de drench de agua de lavado de trajes y equipo de fumigación al igual que el agua de lavado de los tanques que se utilizan para preparar la solución de agroquímicos aplicados al campo y del triple lavado de los envases de agroquímicos.

Plan de Contingencia

Elaborar un Plan de contingencias que permita establecer medidas y procedimientos que especifique las acciones a seguir frente a determinados riesgos con respecto al uso de productos químicos.

Los Planes de contingencia deberán ser implementados en el proyecto y aprobados mediante simulacros.

Plan de Capacitación

Implementar capacitaciones sobre manejo de sustancias químicas, el manejo de la solución agotada de STS, uso del consumo responsable agua, manejo de desechos, lavado de trajes y equipo de fumigación al igual que el agua de lavado de los tanques que se utilizan para preparar la solución de agroquímicos aplicados al campo y del triple lavado de los envases de agroquímicos.

Plan de Manejo de Desechos

Los residuos generados por la utilización de los agroquímicos deben ser recolectados y transportados por los gestores ambientales autorizados. Los residuos serán transportados a lugares adecuados de disposición final o reaprovechamiento.

El proyecto deberá ser uso de la responsabilidad compartida verificando el traslado y su disposición final. Los gestores deberán emitir los manifiestos únicos y certificados de disposición final de los envases de agroquímicos vacíos.

Se deberá implementar un plan de minimización de desechos que permita disminuir su generación.

El lugar de almacenamiento de agroquímicos o desechos peligrosos deberá contar con protección en la superficie para evitar la contaminación del suelo, estos productos se dispondrán en cubetos de mayor capacidad.

Plan de relaciones comunitarias

Identificar objetivos para trabajos conjuntos entre la comunidad y la empresa con el objetivo de precautelar el ambiente.

Realizar un cronograma de actividades entre la empresa y los moradores del sector.

Involucrar al personal técnico y de operaciones en las reuniones de consulta con la población para aclarar inquietudes del proyecto.

Plan de rehabilitación de áreas afectadas

Se deberá establecer un plan que contenga medidas de rehabilitación en caso de producirse un impacto en un determinado espacio.

Plan de cierre y abandono

Limpieza de toda el área de influencia (materiales y escombros). Iniciar el Programa de Revegetación a las zonas afectadas.

Desmontaje de equipos de la finca y retiro de los materiales que podrán ser reciclados.

De presentarse suelos contaminados, se procederá a recogerlo para proporcionarle el tratamiento respectivo. En el sitio se colocará suelo libre de contaminación que presente similares características a la original.

Restauración de flora se considerará todas las especificaciones técnicas del Programa de Revegetación presente en el Plan de Manejo Ambiental.

Atención de especies vegetales de acuerdo a las características del suelo y del sector, se podrán plantar especies vegetales herbáceas, arbustivas y arbóreas, de acuerdo a las Normas de Arquitectura y Urbanismo.

Plan de monitoreo y seguimiento

Realizar los monitoreos físico químico por un laboratorio acreditado de manera semestral para evaluar la calidad el agua, suelo, ruido ambiente y aire; de tal manera que se pueda formular medidas para reducir cualquier tipo de impacto.

Cumplir con las diferentes Auditorías Ambientales de Cumplimiento, informes de Gestión Ambiental, Declaraciones anuales de desechos peligrosos y especiales con el objetivo de cumplir con lo que se establece en el Plan de Manejo Ambiental y la normativa ambiental vigente.

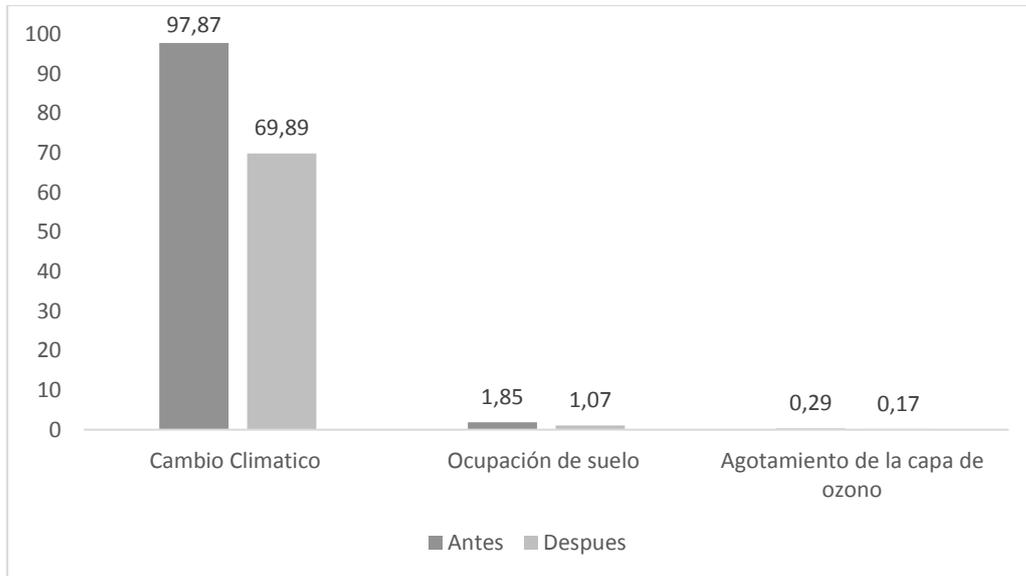
ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA CON MEDIDAS DE MEJORAS EN LA PRODUCCIÓN DE ROSAS

Para el cálculo de la nueva carga ambiental relacionada con la implementación de las medidas de mejora, se tomó como base un 40% de reducción de los productos, especialmente de los elementos que intervienen en la etapa de cultivo; para el análisis se empleó el mismo software Open Lca utilizado en los procesos anteriores con el objetivo de comparar el resultado inicial del impacto total con el resultado de impacto implementado con las medidas de mejora.

La nueva carga ambiental calculada dio como resultado un total de 0,0329 milipuntos con respecto al 0,0463mili puntos obtenido al analizar el proceso sin las medidas de mejora. Esto quiere decir que hubo una reducción de 0,0134 milipuntos. Los resultados nos permiten establecer que las medidas especialmente las de control biológico permiten reducir los impactos hacia los sistemas naturales.

Cabe señalar que la etapa de cultivo sigue siendo la que más impacto genera, así como el cambio climático sigue siendo la categoría más impactada en el proceso de producción, esto podría ser a la necesidad de mantener los pesticidas, fertilizantes y funguicidas, aunque en menor proporción, pero su uso es un complemento con el uso de controladores biológicos.

Figura 8. Cambios en el impacto ambiental de la producción de rosas implementando estrategias de control biológico.



Fuente: Elaboración propia

En la figura 8 se presenta los resultados del antes y después de la implementación de las medidas de mejora la misma que se puede observar claramente que las categorías de impactos disminuyeron los valores iniciales calculados. La categoría de cambio climático hay una reducción de 27,98% así como la ocupación del suelo y el agotamiento de la capa de ozono con valores reducidos de 0,78% y 0,12% respectivamente.

CONCLUSIONES

En términos generales los impactos seleccionados para el presente análisis como; el cambio climático, la ocupación del suelo, el agotamiento de la capa de ozono y el agotamiento de recursos fósiles arrojaron resultados acordes a las investigaciones planteadas por otros autores, resaltando al cambio climático como el impacto ambiental que mayor efecto tienen en la producción de rosas.

Estos resultados tienen lógica ya que el proceso de cultivo muestra ser la etapa que más impacto ambiental genera ubicándose sobre la etapa de siembra y la etapa de empaque. Se conoce que la etapa de cultivo se encuentra estrechamente relacionada con el uso agroquímicos como son los plaguicidas, funguicidas, fertilizantes los mismos que contribuyen con el cambio climático por sus diferentes emisiones vertidos o descargas que afectan a los sistemas naturales.

Los compuestos orgánicos son los componentes que más toxicidad aportan a los cuerpos de agua dulce, siendo el tetradifon un plaguicida utilizado como controlador de ácaros que de acuerdo a los resultados obtenidos es el producto que más toxicidad aporta al agua dulce.

Por otro lado, con respecto al consumo de agua se puede identificar que la etapa de cultivo es la etapa que mayor consumo mantiene con respecto a los demás procesos analizadas. Es decir que para cultivar 11 kg de rosas se necesita 0,24 m³ de agua.

De acuerdo a los resultados obtenidos se plantearon medidas de mejora basadas en investigaciones realizadas por diferentes autores que permitan a la medida de lo posible disminuir los impactos ambientales que genera el proyecto. Las medidas se centraron alrededor de la etapa de cultivo, el consumo de agua, toxicidad del agua dulce entre otras.

Luego de analizar el ciclo de vida con las medidas de mejora se pudo establecer una reducción en las categorías de impacto seleccionadas para el análisis. Las medidas no toman en cuenta el aspecto técnico ni económico por lo que se deberá analizar la efectividad en campo.

El Análisis de ciclo de vida se presenta como una herramienta muy útil, pero a su vez condicionada para la determinación de los impactos ambientales y las etapas de producción que genera cualquier actividad obra o proyecto hacia el ambiente. Este condicionamiento se debe a la calidad y cantidad de información de los diferentes sectores económicos que se encuentran en el país.

Es importante señalar que en el artículo 179 del Código Orgánico de Ambiente manifiesta que dentro de los estudios de impacto ambiental deberá contener el análisis de ciclo de vida, por lo que el Ecuador requiere de manera urgente mecanismos que ayuden a generar base de datos confiables que permitan realizar un buen análisis de acuerdo a la realidad de cada proyecto.

Es de suma ayuda la delimitación del sistema como recomienda la literatura ya que para el proceso del Análisis de Ciclo de Vida se recopiló la información de los insumos utilizados en las etapas de producción de una empresa productora de rosas del cantón Cayambe - Ecuador y se elaboró el correspondiente inventario para su posterior análisis.

Por último, es importante mencionar que el proyecto cuenta con un buen sistema de gestión ambiental que va desde la implementación de medidas para un buen manejo y disposición de desechos comunes, peligrosos y especiales hasta el cumplimiento de las obligaciones que la normativa ambiental exige; lo que ayudaría a que las cargas ambientales asociadas a la producción de rosas sean menores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abeliotis, K., Barla, S. A., Detsis, V., & Malindretos, G. (2016). Life cycle assessment of carnation production in Greece. *Journal of Cleaner Production*, 112, 32–38. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.06.018>
- Banco Central del Ecuador. (2021). Evolución De La Balanza Comercial. *Banco Central Del Ecuador*, 37. <https://www.bce.fin.ec/index.php/component/k2/item/299-evolución-de-la-balanza-comercial%0Apub.econ@bce.ec>
- Beccaro, G. L., Cerutti, A. K., Vandecasteele, I., Bonvegna, L., Donno, D., & Bounous, G. (2014). Assessing environmental impacts of nursery production: Methodological issues and results from a case study in Italy. *Journal of Cleaner Production*, 80, 159–169. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.05.062>
- Cerutti, A. K., Beccaro, G. L., Bruun, S., Bosco, S., Donno, D., Notarnicola, B., & Bounous, G. (2014). Life cycle assessment application in the fruit sector: State of the art and recommendations for environmental declarations of fruit products. *Journal of Cleaner Production*, 73, 125–135. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.09.017>
- Daza, M., Cantor, F., Rodriguez, D., Bustos, A., Cure, J. (2010). *CRITERIOS PARA LA PRODUCCIÓN DE Phytoseiulus persimilis DE INVERNADERO Criteria For The Production Of Phytoseiulus persimilis (Parasitiformes : Phytoseiidae) Under Greenhouse Conditions*. 15, 37–46.
- EL UNIVERSO. (2019). *Estos son los productos y sectores que más exportan en Ecuador*. <https://www.eluniverso.com/noticias/2019/11/09/nota/7595432/estos-son-productos-sectores-que-mas-exportan-ecuador>
- Franco, J. M., & Ordoñez, L. H. (2019). Análisis del ciclo de vida para los procesos involucrados en la producción de biodiesel derivado de la palma de aceite para ser usado en un bus articulado. *Universidad de La Salle [Tesis de Licenciatura]*, 86.

- Gomez, F., & Rea, C. (2017). Análisis histórico del sector florícola en el Ecuador y estudio del mercado para determinar su situación actual. *Universidad San Francisco de Quito*, 102. <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/3323/1/110952.pdf>
- Guallasamin Constante, K., & Simón-Baile, D. (2018). Huella de carbono del cultivo de rosas en Ecuador comparando dos metodologías: GHG Protocol vs. PAS 2050/ Carbon footprint of the cultivation of roses in Ecuador comparing two methodologies: GHG Protocol vs. PAS 2050. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, 24, 27–56. <https://doi.org/10.17141/letrasverdes.24.2018.3091>
- Ihobe S.A. (2009). Análisis de ciclo de vida y huella de carbono. *Gobierno Vasco*, 1–53. http://www.comunidadism.es/wp-content/uploads/downloads/2012/10/PUB-2009-033-f-C-001_analisis-ACV-y-huella-de-carbonoV2CAST.pdf
- IICA. (2017). *El agua para la Agricultura de las Américas*. <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/6148/BVE17109367e.pdf;jsessionid=3025C3706831EDBBF321147F4B27B21A?sequence=1>
- Laloum, T., Baudin, M., Frances, L., Lepage, A., Billault-Penneteau, B., Cerri, M. R., Ariel, F., Jardinaud, M. F., Gamas, P., De Carvalho-Niebel, F., & Niebel, A. (2014). Two CCAAT-box-binding transcription factors redundantly regulate early steps of the legume-rhizobia endosymbiosis. *Plant Journal*, 79(5), 757–768. <https://doi.org/10.1111/tpj.12587>
- Lasvaux, S., Schiopu, N., Habert, G., Chevalier, J., & Peuportier, B. (2014). Influence of simplification of life cycle inventories on the accuracy of impact assessment: Application to construction products. *Journal of Cleaner Production*, 79, 142–151. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.06.003>
- López, M.-A., Alzate, J. A., & Cano, N. A. (2017). Evaluación de la carga ambiental asociada a un cultivo de hortensias en La Ceja del Tambo (Antioquia-Colombia) mediante el Análisis de Ciclo de Vida. *Gestión y Ambiente*, 20(2), 210–221.

<https://doi.org/10.15446/ga.v20n2.65138>

Mediavilla, J. (2019). *CÁLCULO Y ANÁLISIS DE LA HUELLA AMBIENTAL DE ORGANIZACIÓN DEL CAMPUS DE LEIOA* [Universidad del País Vasco].

<https://addi.ehu.es/handle/10810/36506?show=full>

Oficina Económica y Comercial de España. (2018). *Guía país Ecuador*.

http://www.iberglobal.com/files/2016/ecuador_gp.pdf

Peña, J. (2010). *ESTABLECIMIENTO DE UNA PLANTACION DE UNA HECTAREA DE ROSAS* [Universidad de Cuenca].

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3081/1/tm4a44.pdf>

Perevochtchikova, M. (2013). MARÍA PEREVOCHTCHIKOVA 284 Gestión y Política Pública. *Gestión y Política Pública*, 22(2), 283–312.

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-

[10792013000200001%0Ahttp://www.scielo.org.mx/pdf/gpp/v22n2/v22n2a1.pdf](http://www.scielo.org.mx/pdf/gpp/v22n2/v22n2a1.pdf)

Pérez, K. C. (2014). *La industria de las rosas en el Ecuador*.

<http://puceae.puce.edu.ec/efi/index.php/economia-internacional/14-competitividad/171->

[la-industria-de-las-rosas-en-el-ecuador](http://puceae.puce.edu.ec/efi/index.php/economia-internacional/14-competitividad/171-la-industria-de-las-rosas-en-el-ecuador)

Pimentel, D., Berger, B., Filiberto, D., Newton, M., Wolfe, B., Karabinakis, E., Clark, S., Poon, E., Abbett, E., & Nandagopal, S. (2007). Water resources: Agricultural and environmental issues. *Food, Energy, and Society, Third Edition*, 54(10), 183–200.

<https://doi.org/10.1201/9781420046687>

Quishpe, B. (2017). *Actividades florícolas en el Cantón Cayambe y su repercusión en el derecho al buen vivir en un ambiente sano, para sus habitantes en el periodo 2016*. 1–

133. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/14513/1/T-UCE-013-AB-230->

[2018.pdf](http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/14513/1/T-UCE-013-AB-230-2018.pdf)

Sahle, A., & Potting, J. (2013). Environmental life cycle assessment of Ethiopian rose

cultivation. *Science of the Total Environment*, 443, 163–172.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.10.048>

Singh, R. B. (2000). Environmental consequences of agricultural development: A case study from the green revolution state of Haryana, India. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 82(1–3), 97–103. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(00\)00219-X](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(00)00219-X)

Ugolini, F. C., & Edmonds, R. L. (1983). Soil biology. In *Pedogenesis and soil taxonomy. I* (Vol. 28). <https://doi.org/10.2307/4103187>

Vallejo, A. (2004). Utilización del Análisis del ciclo de vida en la evaluación del impacto ambiental del cultivo bajo invernadero mediterráneo. *Universitat Politècnica de Catalunya*, 37.

Vásconez, P., Vos, J., Van Ommen, P., & Boelens, R. (2018). Flores, Acaparamiento Del Agua Y Responsabilidad Empresarial Social: Certificación De La Producción De Rosas Y Reclamos Por La Justicia Ambiental En El Ecuador. *Cuadernos de Geografía de La Universitat de València*, 101, 189. <https://doi.org/10.7203/cguv.101.13727>